

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**



**BÁO CÁO ĐỒ ÁN
VẼ, TÔ MÀU VÀ BIẾN ĐỔI
ĐỐI TƯỢNG 2D**

Môn học: Đồ họa máy tính

Sinh viên thực hiện: Dũ Quốc Huy – 20120101

**Giáo viên hướng dẫn: Trần Thái Sơn
Võ Hoài Việt**

Thành phố Hồ Chí Minh, ngày 15 tháng 11 năm 2022

Mục lục

| | |
|--|----|
| 1. Tổng quan về thiết kế chương trình..... | 3 |
| 2. Cách cài đặt..... | 4 |
| 2.1. Ý tưởng:..... | 4 |
| 2.2. Cách cài đặt | 4 |
| 2.2.1. Phép quay | 5 |
| 2.2.2. Phép tịnh tiến..... | 6 |
| 2.2.3. Phép co giãn | 7 |
| 3. Nhận xét độ chính xác..... | 8 |
| 4. Tài liệu tham khảo | 10 |

1. Tổng quan về thiết kế chương trình

Nội dung đồ án: sử dụng thư viện đồ họa GLUT để vẽ, tô màu và biến đổi các đối tượng 2D theo như Menu bên dưới.

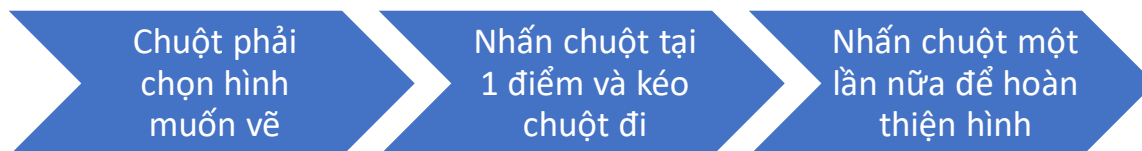
Vẽ bao gồm: đường thẳng, tam giác vuông cân, tam giác đều, hình chữ nhật, hình vuông, hình tròn, hình elip, ngũ giác đều, lục giác đều, mũi tên, ngôi sao, các dấu cộng trừ nhân chia và thực hiện tô màu xanh, đỏ hoặc vàng dựa theo đường bao.



Tổ chức mã nguồn:

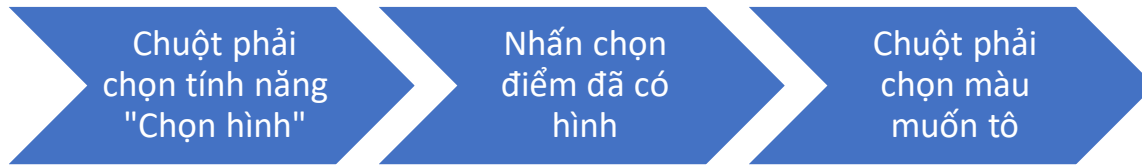
- Chương trình bao gồm nhiều file .h, mỗi file để xử lý cho một đối tượng hoặc một chức năng của chương trình.
- Các đối tượng hình học được tạo theo hướng đối tượng, và có một class ListShape để thực hiện lưu lại các hình đã vẽ. Việc tổ chức chương trình này đã cải tiến so với đồ án 1 và 2.

Để thực hiện vẽ hình: người dùng chuột phải để chọn hình và nhấn 1 điểm trên màn hình để lấy 1 điểm, kéo thả đến vị trí dừng và thả ra, trong quá trình kéo hình thì màn hình glut sẽ xuất hiện hình minh họa cho người dùng.

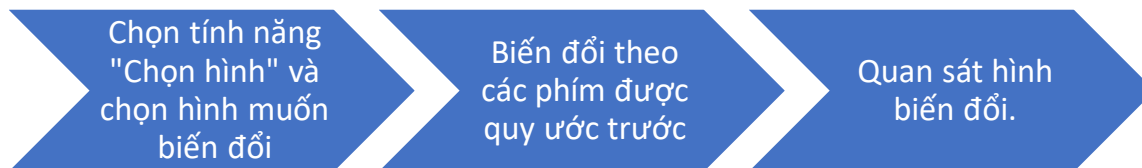


Để thực hiện tô màu, người dùng chuột phải, chọn tính năng “Chọn hình” rồi nhấn vào hình muốn tô (Không nên nhấn vào những vùng chưa có hình, chương trình có

thể bị lỗi). Khi hình chuyển sang màu xám tức là hình được chọn. Chuột phải chọn màu thì chương trình sẽ tự động tô.



Để thực hiện biến đổi hình, người dùng chuột phải chọn tính năng “Chọn hình” để chọn hình muốn biến đổi. Thực hiện biến đổi theo các quy ước sau: phím <L> để quay trái, phím <R> để quay phải, các phím mũi tên để tịnh tiến hình, phím <-> để thu nhỏ hình, phím <+> để phóng to hình.



2. Cách cài đặt

2.1. Ý tưởng:

Thực hiện chuyển đổi chương trình từ Lab2 sang code theo hướng đối tượng với mỗi hình là một đối tượng khác nhau kế thừa từ lớp Shape. Mỗi đối tượng sẽ lưu những thuộc tính cần thiết để tạo ra đối tượng đó (những điểm, bán kính, nửa trục lớn, nửa trục ảo). Từ đó với mỗi hình được vẽ ra ta đưa hình đó vào ListShape để quản lí.

Việc biến đổi hình dựa vào thuộc tính điểm cần vẽ của đối tượng.

$$P' = M * P.$$

Với P là ma trận 3x1 chưa điểm ban đầu. P' là ma trận 3x1 chứa điểm sau biến đổi. M là ma trận 3x3 biến đổi (trình bày rõ hơn ở những phần sau).

2.2. Cách cài đặt

Để đáp ứng được sự cải tiến so với Lab2. Ta sẽ vận dụng lại việc tạo ra được các điểm cần cho hình vẽ lúc mà thực hiện kéo vẽ hình bằng hàm Shape::create(), sau khi có được các điểm cần thiết ta sẽ vẽ các đường thẳng/ hình tròn/ elip theo thứ tự phù hợp Shape()::draw().

$$\begin{pmatrix} Px' \\ Py' \\ 1 \end{pmatrix} = M * \begin{pmatrix} Px \\ Py \\ 1 \end{pmatrix}$$

Trong đó (Px, Py) là tọa độ cũ, (Px', Py') là tọa độ điểm mới sau biến đổi.

Quá trình biến đổi 1 hình diễn ra như sau:

- Thực hiện chọn hình thông qua thao tác “Chọn hình”, hình được chọn sẽ được đưa lên layer phía trên cùng.
- Bắt sự kiện nhấn phím với các chức năng đã trình bày ở 1.
- Lấy những điểm cần thiết để tạo nên hình được chọn
- Với mỗi sự kiện nhấn phím đúng, chương trình sẽ xóa đi những pixel màu của hình đó (giữ nguyên nhưng pixel không ảnh hưởng), tạo lại ma trận biến đổi theo phím nhấn, chuyển đổi các điểm trên sang những điểm mới và set chúng vào lại hình cũ, thực hiện vẽ lại hình với các giá trị mới.
- Đưa các pixel sau khi biến đổi lên lại màn hình.

Có 3 phép biến đổi được thực hiện trong bài.

2.2.1. Phép quay

Quay trái phải (mỗi lần 1 độ): <L>, <R>

Ma trận biến đổi:

$$M = \begin{pmatrix} \cos(\alpha) & -\sin(\alpha) & 0 \\ \sin(\alpha) & \cos(\alpha) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Chương trình thực hiện phép quay quanh gốc tọa độ. Vì việc làm tròn số nên trong quá trình quay hình có đôi lúc bị méo.

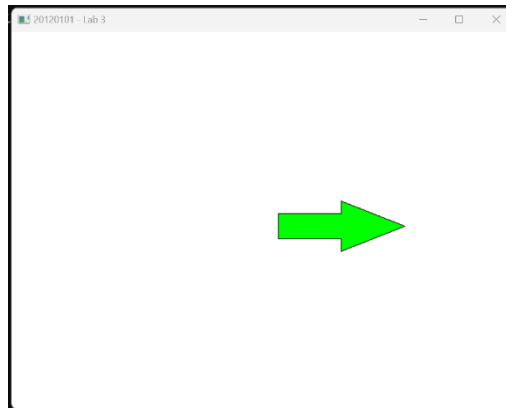


Figure 1: Hình sau khi quay

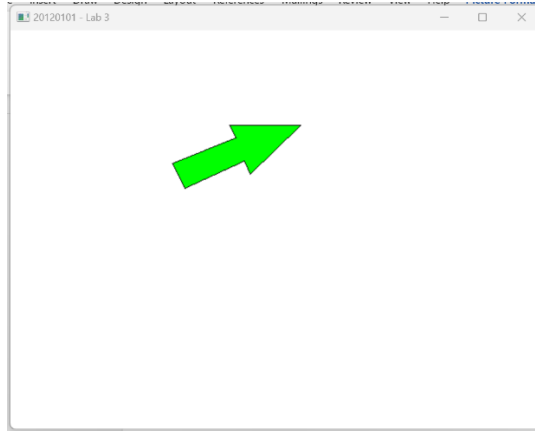


Figure 2: Hình trước khi quay

2.2.2. Phép tịnh tiến

Tịnh tiến theo 4 chiều mũi tên (mỗi lần 1 đơn vị tọa độ): 4 phím mũi tên

Ma trận biến đổi:

$$M = \begin{pmatrix} 1 & 0 & tx \\ 0 & 1 & ty \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Trong đó: tx là số đơn vị biến đổi theo chiều ngang, ty là số đơn vị biến đổi theo chiều dọc

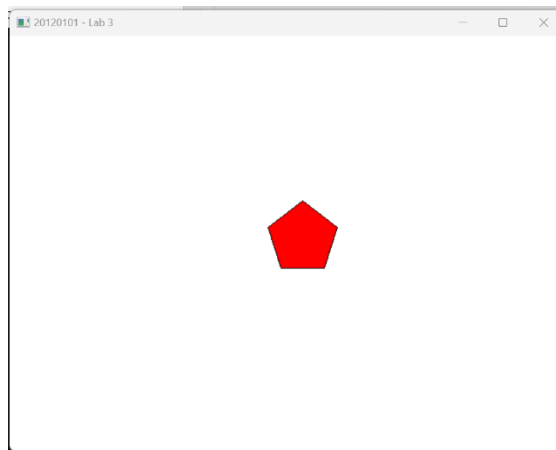


Figure 3: Hình trước khi tịnh tiến

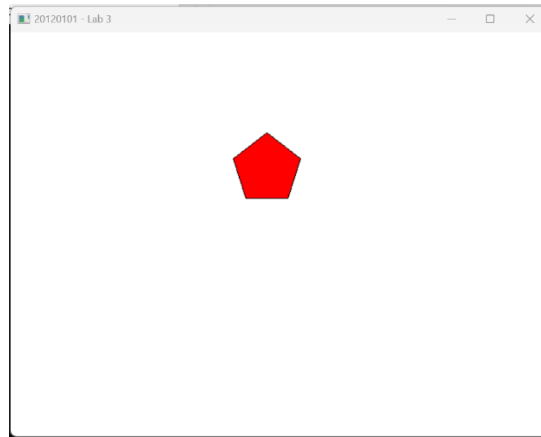


Figure 4: Hình sau khi tịnh tiến

2.2.3. Phép co giãn

Phóng to thu nhỏ cả 2 chiều (mỗi lần 10%): <+>, <->

Ma trận biến đổi:

$$M = \begin{pmatrix} sx & 0 & 1 \\ 0 & sy & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Trong đó: sx là độ co giãn theo chiều ngang, sy là độ co giãn theo chiều dọc. Nếu $sx, sy < 0$ là thu nhỏ hình và ngược lại.

Việc co giãn sẽ tạo ra hình mới được tịnh tiến tâm so với hình cũ.

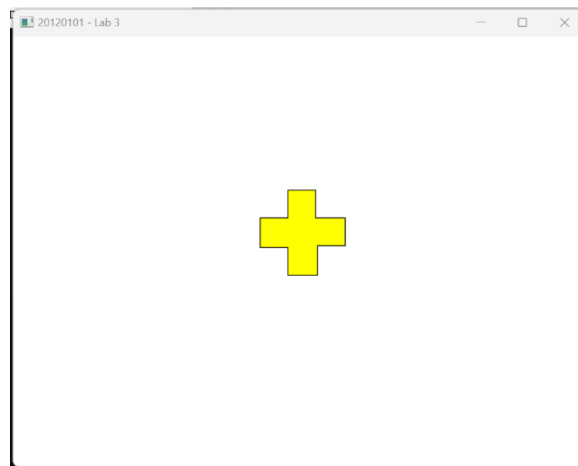


Figure 5: Hình trước khi co giãn

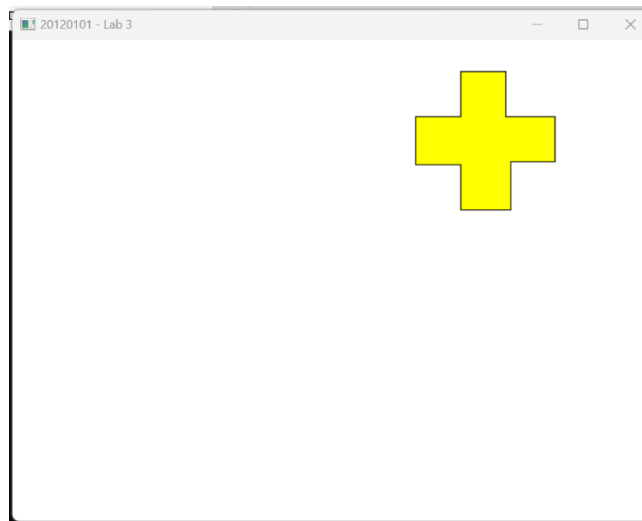


Figure 6: Hình co giãn tăng

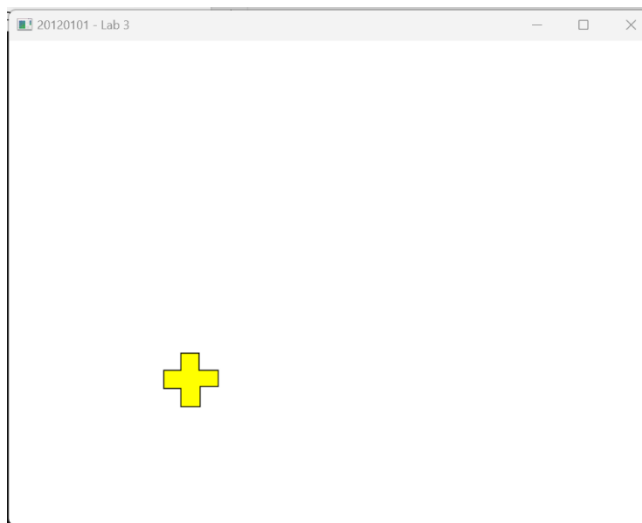


Figure 7: Hình co giãn giảm

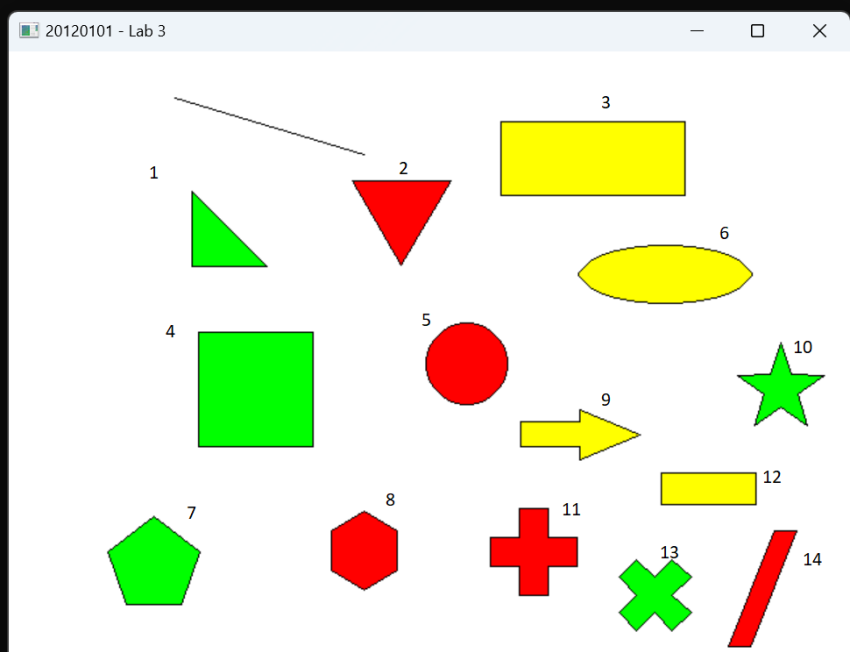
3. Nhận xét độ chính xác

Thời gian tô màu một vài đối tượng, càng nhiều đối tượng, thời gian tô màu tăng dần theo số lượng pixel được tô. Các hình được tô theo thứ tự như hình bên dưới.


```

Thời gian tô màu: 12.0481 (ms)
Thời gian tô màu: 20.6013 (ms)
Thời gian tô màu: 70.261 (ms)
Thời gian tô màu: 90.7666 (ms)
Thời gian tô màu: 89.1529 (ms)
Thời gian tô màu: 109.946 (ms)
Thời gian tô màu: 114.006 (ms)
Thời gian tô màu: 111.814 (ms)
Thời gian tô màu: 113.641 (ms)
Thời gian tô màu: 123.974 (ms)
Thời gian tô màu: 132.57 (ms)
Thời gian tô màu: 137.078 (ms)
Thời gian tô màu: 142.652 (ms)
Thời gian tô màu: 149.054 (ms)

```



Khi nhấn chọn một đối tượng, đối tượng đó chuyển sang màu xám

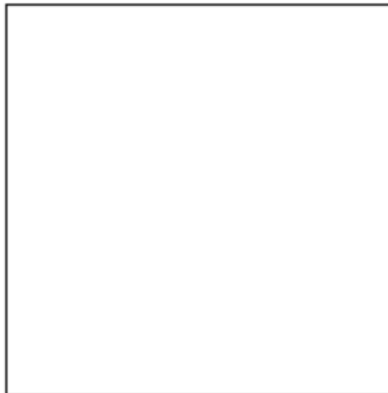


Figure 8: Hình ban đầu



Figure 9: Hình được chọn

Để rõ hơn về cách chương trình thực hiện, nên đọc hướng dẫn và trải nghiệm thử file thực thi.

Vì có những cải tiến với so với đồ án 2 nên có thể chương trình sẽ tốn nhiều hơn một ít thời gian và có thể lag hơn một chút.

4. Tài liệu tham khảo

- 1) Các bài giảng của thầy Trần Thái Sơn và hướng dẫn thực hiện đồ án của thầy Võ Hoài Việt

